

Kurzbericht (vorläufig)



Umweltkommunikation in der mittelständischen Wirtschaft
am Beispiel der Optimierung von Heizungssystemen durch
Information und Qualifikation zur nachhaltigen Nutzung von Ener-
gieeinsparpotenzialen

Technische Optimierung und Energieeinsparung

Der Bericht wurde für die
OPTIMUS-Gruppe erstellt von:

Dr.-Ing. Kati Jagnow
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff

Die Verantwortung für den Inhalt
des Berichtes liegt bei den Autoren.



Der folgende Kurzbericht fasst die technische Durchführung und die erzielten Ergebnisse des Projekts OPTIMUS zusammen.

Das Ziel des Projektes OPTIMUS war, die bisher nicht genutzten Energieeinsparpotentiale durch eine technische Optimierung von Heizungssystemen systematisch zu ermitteln und offen zu legen sowie mittels einer Informations- und Qualifizierungsstrategie für die Zukunft dauerhaft zu sichern. Aus technischer und wirtschaftlicher Sicht ist dieses Ziel erreicht worden:

- Die Lücke an technischen Regeln für die Optimierung einerseits und praktikablen Anwendungshilfen (Messtechnik, Rechenprogramme, Checklisten usw.) andererseits konnte geschlossen werden. Es sind zwei Rechenprogramme mit Handbüchern und Hintergrundinformationen für den Fachhandwerker und Fachplaner erstellt und erprobt worden.
- Die vorhandenen Einsparpotentiale durch die Optimierung einer Heizungsanlage sowie deren Wirtschaftlichkeit konnten messtechnisch nachgewiesen werden.

Gebäudewahl und Ausstattung mit Messtechnik

Insgesamt konnten 92 Gebäude für das Projekt angeworben werden. Die in der Studie betrachteten Gebäude befinden sich im Raum Norddeutschland in den Regionen Wilhelmshaven, Bremen, Hannover, Wolfenbüttel, Braunschweig und Wolfsburg. Die Klassifizierung der Gebäude nach den drei wesentlichen Merkmalen: Baualter, Gebäudetyp und Art der Energieversorgung zeigt Tabelle 1. Der Schwerpunkt der Baualtersklassen liegt bei den ältesten Gebäuden.

Baualtersklasse	EFH			MFH			Alle		
	Kessel	Fernwärme	alle	Kessel	Fernwärme	alle	Kessel	Fernwärme	alle
1: älter als 1978	18	8	26	15	6	21	33	14	47
2: 1978-1994	7	2	9	4	7	11	11	9	20
3: neuer als 1994	13	4	17	2	6	8	15	10	25
alle	38	14	52	21	19	40	59	33	92

Tabelle 1 Klassifizierung der Gebäude

In den Gebäuden wurden zusätzliche Messeinrichtungen (Wärmemengenzähler und Stromzähler) installiert. Die primären Zählleinrichtungen der Versorgungsunternehmen wurden selbstverständlich für die Datenerfassung genutzt (Tabelle 2). Damit ergeben sich für das Projekt Gesamtkosten für die Ausstattung mit Messeinrichtungen von etwa **18.000 €**. Diese Kosten sind jedoch für eine verallgemeinerte Kostenprognose fiktiv, da im Projekt Eigenleistungen bzw. kostenlose Fremdleistungen Dritter erbracht wurden.

	auswertbare Zähler	für das Projekt nachinstalliert
Gaszähler	57	0
Primärzähler Fernwärme	28	0
Wärmemengenzähler Heizwärme	67	97
Wärmemengenzähler Trinkwarmwasser	59	
Elektrozähler	81	74

Tabelle 2 Zähleranzahl und Kosten

Gebäudeaufnahme und Messdatenerfassung

Im Januar 2003 wurde damit begonnen, einen Katalog von Gebäude- und Anlageeigenschaften zusammenzustellen, der alle benötigten Daten für die spätere Optimierung als auch für die wissenschaftliche Auswertung der Gebäude enthält.

Um die Vielzahl von Informationen sinnvoll nutzen zu können, wurde eine Datenbank aufgebaut, in der alle Informationen zu den OPTIMUS-Gebäuden strukturiert abgelegt werden. Die Datenbank ermöglicht das einfache Gegenüberstellen beliebiger Informationen und schafft so die Grundlage für die Untersuchung verschiedenster Einflüsse und gegebenenfalls Wechselwirkungen auf den Energieverbrauch der Gebäude. Die entsprechende Auswertung ist noch nicht abgeschlossen und wird über die Projektlaufzeit hinaus weitergeführt. In der Datenbank wurden auch die über 8000 Monatsmesswerte für Endenergie-, Heizwärme-, Trinkwassernutzwärme- und Hilfsenergieverbrauch hinterlegt.

Die Erfassung der Gebäude- und Anlagendaten erfolgte Anfang bis Mitte 2003 mit Hilfe von der FH Wolfenbüttel (TWW) erstellter Datenblätter und einer von der FPB entwickelten Nutzerbefragung. Die Daten wurden in so genannten Hausordnern – der Hausakte als wichtigem Dokument für Handwerker, den Kunden und die wissenschaftliche Begleitung – gesammelt und dokumentiert.

Für die ausführenden Fachhandwerker wurde ein Handbuch zur Gebäudeaufnahme zusammengestellt. Es enthält auf 15 Seiten die Aufnahmeformulare als Kopiervorlage sowie die entsprechenden Erläuterungen. Unter anderem sind auch nützliche Hilfsmittel, z.B. Erkennungsmerkmale für Hersteller und Typ von voreinstellbaren Thermostatventilen enthalten. Die Handwerker wurden vor der Gebäudeaufnahme im Frühjahr 2003 geschult.

Im weiteren Projektverlauf wurde das Handbuch zur Gebäudeaufnahme noch verfeinert, ergänzt und ein zweites Handbuch zur Bestimmung von Außenbauteilen von der FH Wolfenbüttel (TWW) erstellt. Diese zusätzliche Arbeitshilfe liefert Hinweise zur besseren Bestimmung der U-Werte für Außenwände, Dächer, Decken, Fenster und Bodenplatten.

Status der im Projekt untersuchten Gebäude

Die untersuchten Gebäude weisen durchschnittliche Kompaktheitsgrade von $0,56 \text{ m}^{-1}$ (MFH) bis $0,64 \text{ m}^{-1}$ (EFH) auf. Ein durchschnittliches EFH im OPTIMUS-Projekt hat eine Fläche von 153 m^2 , ein durchschnittliches MFH von 837 m^2 . Die mittleren U-Werte der Gebäude nehmen ab von $1,3 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in der ältesten bis auf $0,47 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ in der neuesten Baualtersklasse.

Die untersuchten Anlagen im Bestand weisen eine großzügige Wärmeerzeugerauslegung (Überdimensionierung etwa 1,8 bezogen auf die Gebäudeheizlast), Pumpenauslegung (Leistungsüberdimensionierung etwa 3 bezogen auf die ausreichende elektrische Leistung) und Heizkörperbemessung (Verhältnis Heizkörpernormleistung zu effektiver Raumheizlast etwa 1,7) auf. Alle untersuchten Gebäude sind mit Heizkörpern ausgestattet.

Die berechneten Raumheizlasten sinken von $91 \text{ W}/\text{m}^2$ (Durchschnitt der ältesten Baualtersklasse) bis auf $41 \text{ W}/\text{m}^2$ (Durchschnitt der neuesten Baualtersklasse). Entsprechende Gebäudeheizlasten liegen bei $84 \text{ W}/\text{m}^2$ bis $34 \text{ W}/\text{m}^2$.

Die zentrale Heizkurveneinstellung ermöglicht nahezu unabhängig vom Baualter Vorlauftemperaturen von ca. 80 °C bei Auslegungsaußentemperatur (-15 °C). Die untersuchten Gebäude weisen mit sehr wenig Schwankungsbreite durch alle Gebäudearten, Altersklassen und Energieversorgungen eine eingestellte Heizkurvensteilheit von etwa 1,6 auf. Die Parallelverschiebung ist mit 4 K im MFH größer als im EFH mit nur 1 K. Dies entspricht in den meisten Fällen der Werkseinstellung der Regler mit kleinen Korrekturen nach oben.

Die Durchflusswerte ($k_{v,s}$) der eingesetzten Ventile sind mit typisch $0,7$ bis $1,4 \text{ m}^3/\text{h}$ etwa 7 ... 10fach zu groß. Der hydraulische Abgleich ist in deutlich weniger als 10 % der Anlagen vorhanden. Weniger als die Hälfte der Thermostatventile sind voreinstellbar.

Typische Kennwerte für installierte Pumpenleistungen (bezogen auf die beheizte Fläche) sind: etwa $0,13 \dots 0,43 \text{ W}/\text{m}^2$ für Heizungsumwälzpumpen, etwa $0,13 \dots 0,35 \text{ W}/\text{m}^2$ für Speicherladepumpen und $0,09 \dots 0,19 \text{ W}/\text{m}^2$ für Zirkulationspumpen.

Außerhalb des beheizten Bereichs sind etwa $0,1 \text{ m}/\text{m}^2$ Heizungsleitungen mit mäßiger bis guter Dämmung und weitere $0,08 \text{ m}/\text{m}^2$ Trinkwarmwasserleitungen mit guter Dämmung verlegt.

Zusammenfassend betrachtet wird dem Nutzer heute typischer Wohngebäude und Anlagen damit ein enormes Verschwendungspotential geboten. Eine weiterführende Auswertung zeigt, dass der maximale Verbrauch etwa 2,2 (altes EFH) bis 3,4 (neues MFH) über dem minimalen Verbrauch mit angepasstem Nutzerverhalten liegen kann. Es muss außerdem davon ausgegangen werden, dass die technischen Verluste hoch sind und die Effizienz der Wärmebereitstellung durch Wärmeerzeugung und Rohrnetzhydraulik gering bzw. nicht dem technischen Stand der Einzelkomponenten angemessen ist.

Werkzeuge für die Optimierung

Eine Anlagenoptimierung kann nur erfolgreich durchgeführt werden, wenn die Anlage als Gesamtsystem betrachtet wird. Dies setzt in bestehenden Anlagen voraus, zunächst alle vorhandenen Komponenten zu erfassen und dann mit diesen den bestmöglichen Anlagenzustand herzustellen. Dafür gab es vor Projektbeginn keine handhabbaren Werkzeuge für das ausführende Handwerk.

Bereits im Vorfeld des OPTIMUS-Projekts wurde geprüft, welche Möglichkeiten zur Optimierung von Heizungsanlagen mit dem Schwerpunkt „Hydraulischer Abgleich“ in der Fachliteratur bekannt sind. Aufbauend auf den vorhandenen Ansätzen wurde in zwei Diplomarbeiten ein Optimierungskonzept erarbeitet, dass die Durchführung des hydraulischen Abgleichs auch in Bestandsgebäuden ohne detaillierte Kenntnisse über das Rohrnetz ermöglicht.

Es zeigte sich schnell, dass die komplexen Zusammenhänge nur mit Softwareunterstützung einfach und kostengünstig berechnet werden können. Daher wurde in Zusammenarbeit mit der proKlima GbR in Hannover (Förderprogramm zur Qualitätssicherung von Heizungsanlagen, Grundlage ist der Hydraulischen Abgleich) und der FH Wolfenbüttel (TWW) eine Software zur Optimierung von Heizungsanlagen entwickelt, mit der sich der hydraulische Abgleich auch in Bestandsanlagen einfach und kostengünstig realisieren lässt und mit der zugleich eine übersichtliche Dokumentation erstellt wird.

Dieses Programm wurde im Rahmen des OPTIMUS-Projekts zur Optimierung aller Ein- und Mehrfamilienhäuser eingesetzt, von Mitarbeitern der FH Wolfenbüttel (TWW) betreut und weiter entwickelt (das Programm bzw. seine Entwickler erhielten den Heimeier-Innovationspreis 2005 auf der diesjährigen ISH in Frankfurt). Darüber hinaus wurde auf Basis des Programms für die OPTIMUS-Gruppe ein zweites Rechenwerkzeug geschaffen. Dieses einfachere Rechenprogramm ist mit einer geringeren Anzahl von Eingabegrößen zur Optimierung von Ein- und Zweifamilienhäusern geeignet.

Eine ausführliche Beschreibung der Zusammenhänge, die bei der Optimierung von Heizungsanlagen zu berücksichtigen sind sowie die Umsetzung dieser Kenntnisse in der Software „Optimierung von Heizungsanlagen – Hydraulischer Abgleich“ wurde 2003/2004 in der Fachzeitschrift TGA Fachplaner in einer 5-teiligen Artikelserie mit dem Titel „Optimierung von Heizungsanlagen im Bestand“ (<http://enev.tww.de> ⇒ Qualitätssicherung) veröffentlicht.

Die Grundlagen der Optimierung, beide Rechenprogramme mit ihren Handbüchern sowie Erfahrungen bei der Anwendung werden nachfolgend dokumentiert.

Optimierung der Gebäude

Nach der Grobauswertung der Energieverbrauchsdaten der ersten Heizperiode wurden 31 Gebäude mit einer gesamten beheizten Fläche von fast 11.500 m² als optimierungswürdig eingestuft. Tabelle 3 fasst die gewählten Objekte zusammen und ordnet sie den einzelnen Gebäudekategorien zu.

Wert in Klammern: insgesamt auswertbare Gebäude	EFH			MFH			Alle		
	Kessel	Fernwärme	alle	Kessel	Fernwärme	alle	Kessel	Fernwärme	alle
1: älter als 1978	10 (15)	3 (7)	13 (22)	3 (13)	2 (6)	5 (19)	13 (28)	5 (13)	18 (41)
2: 1978-1994	3 (6)	1 (1)	4 (7)	4 (4)	1 (7)	5 (11)	7 (10)	2 (8)	9 (18)
3: neuer als 1994	3 (8)	0 (2)	3 (10)	0 (0)	1 (6)	1 (6)	3 (8)	1 (8)	4 (16)
alle	16 (29)	4 (10)	20 (39)	7 (17)	4 (19)	11 (36)	23 (46)	8 (29)	31 (75)

Tabelle 3 Optimierte Gebäude nach Kategorien

Für die zur Optimierung ausgewählten Gebäude wurden im Sommer und Anfang Herbst 2003 die optimalen Einstellungen der Anlagentechnik mit dem "Ausführlichen Verfahren" berechnet. Die Software "Optimierung von Heizungsanlagen" ermöglichte die kostengünstige Berechnung aller Einstellwerte für die Technik, so dass die bestehenden Anlagen ab Herbst 2003 nachträglich an die Gebäude angepasst werden konnten.

Da auch für die beteiligten Handwerksunternehmen sowohl die Berechnung mit der Software als auch die Kundendienstleistung "Optimierung" neu waren, wurden vor Beginn der Maßnahmen Vorbereitungstreffen mit der Fachbetreuung der FH Wolfenbüttel (TWW) organisiert. Die Optimierung vor Ort im Herbst und Winter 2003 umfasste anschließend:

1. die Voreinstellung der Thermostatventile zur Durchflussbegrenzung,
2. die Einstellung der Pumpe oder des Differenzdruckreglers auf die Anforderungen des nachgeschalteten Netzes,
3. die Einstellung der Regelung.

Anfang 2005 wurde die Erfassung der Daten abgeschlossen und die Energieverbrauchsdaten der optimierten Gebäude im Vergleich zu den nicht optimierten Gebäuden ausgewertet.

Erreichte Einsparung von Heizwärme

Unter Heizwärme ist in diesem Zusammenhang die Energiemenge zu Heizzwecken ab Wärmeerzeuger zu verstehen. Das bedeutet, die Anteile der Wärmeverluste des Verteilsystems im unbeheizten Bereich sind (sofern vorhanden) in diesem Wert mit enthalten. In den optimierten Gebäuden konnten insgesamt knapp 90.000 kWh/a Heizwärme eingespart werden.

Das nach eingehenden Untersuchungen gewählte Bereinigungsverfahren (mit Heizgradtagen und individueller Heizgrenze zur Witterungskorrektur) führt dazu, dass der bereinigte Heizwärmeverbrauch der 45 auswertbaren nicht optimierten Gebäude in beiden Messperioden praktisch gleich ist. Es ergibt sich eine geringe Differenz von unter 1 kWh/(m²a) bezogen auf einen mittleren Jahresnutzwärmeverbrauch von 122 kWh/(m²a), d.h. deutlich unter 1 %. Die 30 auswertbaren optimierten Gebäude weisen mit der gleichen Bereinigungsverfahren einen um 8 kWh/(m²a) geringeren bereinigten Heizwärmeverbrauch auf.

Die Optimierung der Heizungsanlage bewirkt im Mittel der untersuchten Gebäude eine Heizwärmeeinsparung von 7 kWh/(m²a) bezogen auf die beheizte Fläche.

Die Heizwärmeeinsparung ist in den untersuchten EFH ($\Delta q_h = -6$ kWh/m²a) etwas geringer als in den MFH ($\Delta q_h = -8$ kWh/m²a) und ist in den Gebäuden mit Kessel ($\Delta q_h = -10$ kWh/m²a) höher als in Gebäuden mit Fernwärmeanschluss ($\Delta q_h = -4$ kWh/m²a). Die Einsparung ist in den Gebäuden der neuesten Baualtersklasse ($\Delta q_h = -18$ kWh/m²a) deutlich größer als in der mittleren Baualtersklasse ($\Delta q_h = -9$ kWh/m²a). In der ältesten Baualtersklasse sind im Mittel keine Einsparungen nachweisbar ($\Delta q_h = 0$ kWh/m²a). Die Einsparung ist in den Gebäuden mit geringem Heizwärmeverbrauch ($\Delta q_h = -11$ kWh/m²a) deutlich größer als in Gebäuden mit hohem Heizwärmeverbrauch ($\Delta q_h = -2$ kWh/m²a).

Die Detailbetrachtung der Gebäude zeigt, dass in jeder Rubrik (optimierte und nicht optimierte, Baujahre vor und nach 1978 usw.) Mehr- und Minderverbräuche festzustellen sind. Bei den nicht optimierten Gebäuden gleichen sich die Mehr- und Minderverbräucher in etwa aus (Anzahl und Kennwerte). Bei den optimierten Gebäuden überwiegt die Zahl der Minderverbräucher, so dass deren Einsparung den Mehrverbrauch der wenigen Mehrverbräucher kompensiert.

Erreichte Einsparung von Heizenergie

Unter Heizenergie ist die Energiemenge zu Heizzwecken einschließlich der Wärmeerzeugerverluste (Schnittstelle Gebäudegrenze) zu verstehen. In den optimierten Gebäuden konnten gegenüber den nicht optimierten Gebäuden insgesamt etwa 106.000 kWh/a Heizenergie eingespart werden.

Nach der Witterungsbereinigung weisen die 45 auswertbaren nicht optimierten Gebäude in der zweiten Messperiode einen um 1,1 kWh/(m²a) geringeren Heizenergieverbrauch auf, während sich für die 30 auswertbaren optimierten Gebäude ein um 9,4 kWh/(m²a) geringerer Heizenergieverbrauch ergibt. Bei Berücksichtigung des oberen Heizwertes der mit Gas versorgten Gebäude erhöht sich dieser Wert noch weiter auf über 10 kWh/(m²a)

Die Optimierung der Heizungsanlage bewirkt im Mittel der untersuchten Gebäude eine Heizenergieeinsparung von 8 kWh/(m²a) bezogen auf die beheizte Fläche.

Die Auswirkung der Optimierung ist in den untersuchten EFH ($\Delta q_H = -4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) geringer als in den MFH ($\Delta q_H = -11 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) und in den Gebäuden mit Kessel ($\Delta q_H = -11 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) höher als in Gebäuden mit Fernwärmeanschluss ($\Delta q_H = -5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$).

Die Einsparung ist in den Gebäuden der neuesten Baualtersklasse ($\Delta q_H = -19 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) deutlich größer als in der mittleren Baualtersklasse ($\Delta q_H = -14 \text{ kWh/m}^2\text{a}$). In der ältesten Baualtersklasse sind praktisch keine Einsparungen nachweisbar ($\Delta q_H = -1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$). Die Einsparung ist in den Gebäuden mit geringem Heizwärmeverbrauch ($\Delta q_H = -12 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) deutlich größer als in Gebäuden mit hohem Heizwärmeverbrauch ($\Delta q_H = -4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$).

Die Optimierung beeinflusst den Heizenergieverbrauch stärker in Gebäuden, die auf einem baulich hohen Standard sind (neue Baualtersklasse bzw. geringer Heizwärmeverbrauch). Da wegen des guten Baustandards ohnehin eine geringere Wärmeanforderung besteht, führt jedes zusätzliche (ungeregt) auftretende Wärmepotential in diesem Gebäudetyp sehr schnell zum Mehrverbrauch. Die Optimierung beseitigt bzw. vermindert das Verschwendungspotential und führt zu größeren Einsparungen.

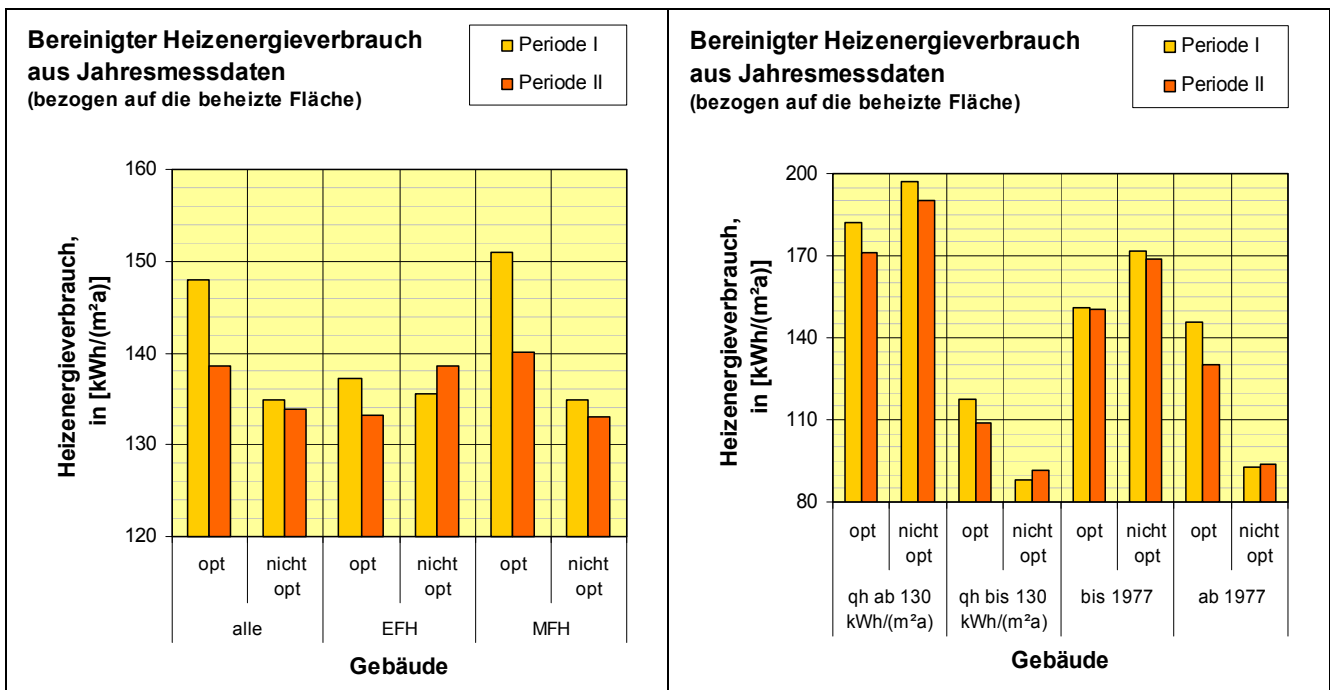


Bild 1 Einsparung Heizenergieverbrauch

In alten Gebäuden bzw. Gebäuden mit ohnehin hohem Verbrauch ist es umgekehrt. Wegen der baulich bedingten hohen Wärmeanforderung können Überschüsse besser genutzt werden und die mangelnde Qualität führt zu geringen Verschwendungspotentialen. Folglich ergeben sich dann auch geringere Einsparpotentiale. Im Einzelfall kann es sogar zum geringfügigen Mehrverbrauch kommen, da nun eine homogene Wärmeverteilung erreicht wird und alle Räume gleichmäßig beheizt werden (können).

Erreichte Einsparung von Hilfsenergie

In den optimierten Gebäuden konnten gegenüber den nicht optimierten Gebäuden insgesamt etwa 4000 kWh/a Hilfsenergie eingespart werden.

Nach der Witterungsbereinigung weisen die 38 auswertbaren nicht optimierten Gebäude in der zweiten Messperiode einen um 0,1 kWh/(m²a) geringeren Hilfsenergieverbrauch auf, während sich für die 27 auswertbaren optimierten Gebäude ein um 0,4 kWh/(m²a) geringerer Hilfsenergieverbrauch ergibt.

Die Optimierung der Heizungsanlage bewirkt im Mittel der untersuchten Gebäude eine Hilfsenergieeinsparung von 0,3 kWh/(m²a) bezogen auf die beheizte Fläche. Ausgehend von bereinigten Werten ergibt sich ein Einsparpotential von durchschnittlich 13 % des Hilfsenergieverbrauchs (v. a. für Pumpen) eines Gebäudes durch die Optimierung.

Die Auswirkung der Optimierung ist in den untersuchten EFH ($\Delta q_{EI} = -0,3 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) etwas größer als in den MFH ($\Delta q_{EI} = -0,2 \text{ kWh/m}^2\text{a}$). Die Einsparung ist in den Gebäuden der mittleren Baualtersklasse ($\Delta q_{EI} = -0,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) deutlich größer als in der ältesten und neuesten Baualtersklasse ($\Delta q_h = -0,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$).

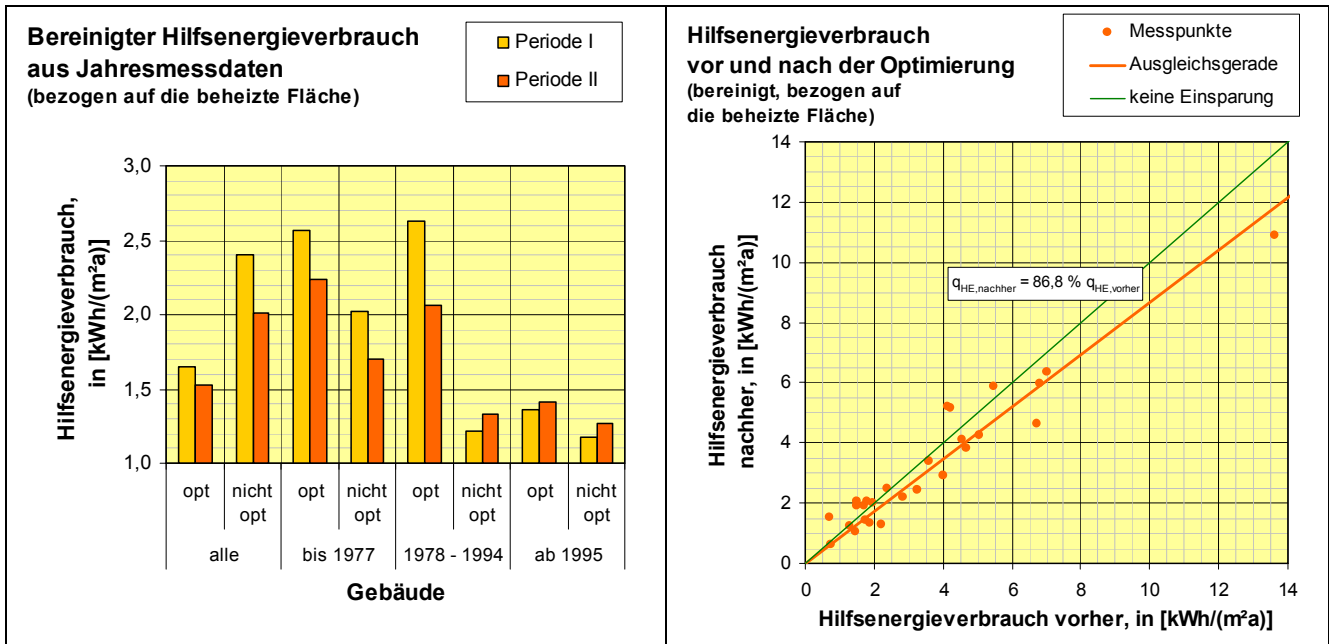


Bild 2 Einsparung Hilfsenergieverbrauch

Einsparung von Primärenergie und CO₂-Äquivalent

Die optimierten Gebäude weisen eine Primärenergieeinsparung von 10 kWh/(m²a) bzw. eine CO₂-Einsparung von 2,1 kg/(m²a) auf. Damit können durch das OPTIMUS-Projekt insgesamt etwa 124.000 kWh/a Primärenergie oder etwa 28.300 kg/a CO₂-Äquivalent eingespart werden.

Rechnet man die Erfolge des OPTIMUS-Projekts auf den gesamten Gebäudebestand hoch, ergibt sich je nach Rechenszenario ein Primärenergieeinsparpotential von 4 ... 7 ... 9 kWh/(m²a), wenn die Anlagentechnikoptimierung sofort und ohne weitere bauliche Optimierung stattfindet. Bei einer kombinierten Bau- und Anlagentechnikoptimierung erhöhen sich die Werte auf 7 ... 10 ... 12 kWh/(m²a). Dies entspricht einem Einsparpotential im gesamten Gebäudebestand von 20.000 ... 28.000 GWh/a Primärenergie.

Das Einsparpotential für CO₂ aufgrund der Anlagentechnikoptimierung liegt in einem wahrscheinlichen Bereich von 0,9 kg/(m²a) im Minimum bis maximal 2,7 kg/(m²a). Dies entspricht 4 ... 12 Millionen Tonnen CO₂-Einsparung jährlich. Zum Vergleich: in der Bundesrepublik Deutschland liegt die Gesamtemission bei 890 Millionen Tonnen CO₂ jährlich, wobei die Hälfte durch Emissionszertifikate erfasst ist.

Die zu erwartende Primärenergie- und CO₂-Einsparung ist deutlich größer, wenn die Heizungsanlagenoptimierung kombiniert mit einer baulichen Verbesserung bzw. in neuen Gebäuden sofort durchgeführt wird. Wenn weiter so verfahren wird wie bisher – d.h. die Gebäude werden besser gedämmt, aber die Anlagentechnik wird ohne Qualitätssicherung belassen – werden in Zukunft noch größere Energiemengen verschwendet, da die Einsparung mit besserem Baustandard zunimmt. Dies wird durch die Erkenntnisse aus Felduntersuchungen mit Passivhäusern und Beibehaltung konventioneller Pumpenwasserheizung gestärkt: Leistungsüberdimensionierung verführt zu Mehrverbrauch.

Sondermaßnahmen

In acht Etagenwohnungen eines MFH wurden – auf Vorschlag des Projektantragstellers Obermeister Stein – im Zuge der Optimierung die im Kessel integrierten, unregulierten Pumpen durch geregelte ersetzt. Es konnte eine Heizwärmeersparnis von 28 kWh/(m²a) bzw. 21 % sowie eine Hilfsenergieersparnis von 1,4 kWh/(m²a) bzw. 18 % (jeweils bezogen auf den Verbrauch vor der Optimierung) erreicht

werden. Für die acht Etagenwohnungen ist die Optimierung mit Pumpentausch als großer Energie-sparerfolg zu werten, auch wenn weitere vom Nutzer abhängige Einflüsse auf den Verbrauch zu vermuten sind. Das bedeutet: nur zusammen mit dem Nutzer sind hohe Einsparungen zu erwarten.

In drei Mehrfamilienhäusern wurden für die Optimierung einmal neuartige Thermostatventile mit integrierter Differenzdruckregelung und zum Vergleich zweimal konventionelle voreinstellbare Thermostatventile für den hydraulischen Abgleich verwendet. In allen drei Gebäuden wurden die vorhandenen Pumpen durch Regelpumpen ersetzt. Die witterungsbereinigte Einsparung von Heizwärme beträgt zwischen 17 und 26 % bezogen auf den Verbrauch vor der Optimierung. Die Einsparung an Heizwärme ist bei den Gebäuden mit konventionellen, voreinstellbaren Thermostatventilen höher als in dem Gebäude mit den selbstregelnden Ventilen. Dieses Ergebnis ist wegen der geringen Anzahl von Gebäuden zunächst nicht verallgemeinerbar.

Nutzerzufriedenheit und Gerätetechnik

Die Auswertung einer geringen Stichprobe von Nutzerbefragungen nach der Optimierung zeigt, dass sich bei Nutzern der Gesamteindruck und die Zufriedenheit verbessern. Etwa ein Drittel der Befragten ist zufriedener als vorher, viele können jedoch nicht genau spezifizieren, warum dies so ist. Allerdings haben sich für jeden zwölften der befragten Nutzer die Probleme gehäuft.

Nach der Optimierung nehmen die Probleme mit zu langen Aufheizzeiten, unterschiedlich warmen Räumen/Heizkörpern und Luft in der Anlage ab. Geräuschprobleme und eine nicht ausreichende Beheizung werden dagegen häufig als Problem gesehen. Ursache für die Geräusche sind nach Ansicht der Autoren die zu hohen Pumpenförderhöhen, die auch nach der Optimierung in vielen Anlagen vorliegen. Integrierte Pumpen konnten nicht an die Anlage angepasst werden, so wurden Thermostatventile stark voreingestellt, was zu Geräuschproblemen führte. Gesprächsrunden mit Handwerkern in der Region Hannover (proKlima, April 2005) bestätigten diese Aussage.

Es hätten zusätzlich Differenzdruckregler eingebaut werden können, die jedoch nicht überall (aus Kostengründen) nachinstalliert wurden. Zudem stellen Sie nur eine suboptimale Lösung des Problems dar, da vorhandene Druckenergie einfach gedrosselt wird, anstatt sie gleich an der Pumpe zu vermindern. Hier besteht noch Verbesserungsbedarf bei der zukünftigen Geräteentwicklung der Kesselhersteller. Künftig muss das Augenmerk auf Geräte mit guten „primärenergetischen Nutzungsgraden“ gerichtet werden (incl. Pumpenleistung). Das bedeutet in diesem Fall, es müssen Wandkessel (Thermen) am Markt verfügbar sein mit kleinen einstellbaren Pumpen oder ohne integrierte Pumpe. Dieser Aufruf an die Gerätehersteller wurde bereits im Rahmen des DBU-Projekts "Brennwertkessel" ausgesprochen und hier noch einmal wiederholt.

Darüber hinaus besteht bei der Optimierung noch Verbesserungsbedarf bei der Wahl der Komponenten durch den Handwerker bzw. auch bei der Sorgfalt der Umsetzung der Optimierung und in der Nutzer-aufklärung. Der Effekt des hydraulischen Abgleichs scheint in zwei verschiedenen Ausprägungen bei den Nutzern anzukommen:

- einzelne Nutzer sind sehr zufrieden mit der sich ergebenden gleichmäßigen Beheizung und können nun nach eigenen Angaben sparsamer heizen.
- andere Nutzer haben das Gefühl, die Räume werden einzeln oder alle nicht mehr ausreichend beheizt.

Es ergibt sich wie auch in anderen von der FH Wolfenbüttel betreuten Projekten auch im OPTIMUS-Projekt die Erkenntnis, dass die Nutzer unbedingt in den Optimierungsprozess einbezogen werden müssen, damit die Auswirkungen der Optimierung verstanden werden.

Kostenfunktionen

Ziel der Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit ist, zum einen den Nachweis zu erbringen, dass die Optimierung wirtschaftlich ist und zum anderen Gebäudegruppen zu identifizieren, in denen ein schneller Kapitalrückfluss zu erwarten ist. Anhand der im Projekt durchgeführten Optimierungen wurden für Ein- und Mehrfamilienhäuser verschiedener Größe Kostenansätze für vier Optimierungspakete (Bild 3) abgeleitet.

Für ein nach statistischem Jahrbuch typisches deutsches Einfamilienhaus von 130 m² Fläche schwanken die Werte von 1,8 €/m² für das Maßnahmenpaket 1 (kein Komponententausch) bis 5,5 €/m² für das Maßnahmenpaket 4 (Einbau von THKV/Pumpe/DDR). Für ein typisches Mehrfamilienhaus mit 450 m² Fläche ergeben sich Werte von 1,3 €/m² für das Maßnahmenpaket 1 (kein Komponententausch) bis 4,2 €/m² für das Maßnahmenpaket 4 (Einbau von THKV/Pumpe/DDR).

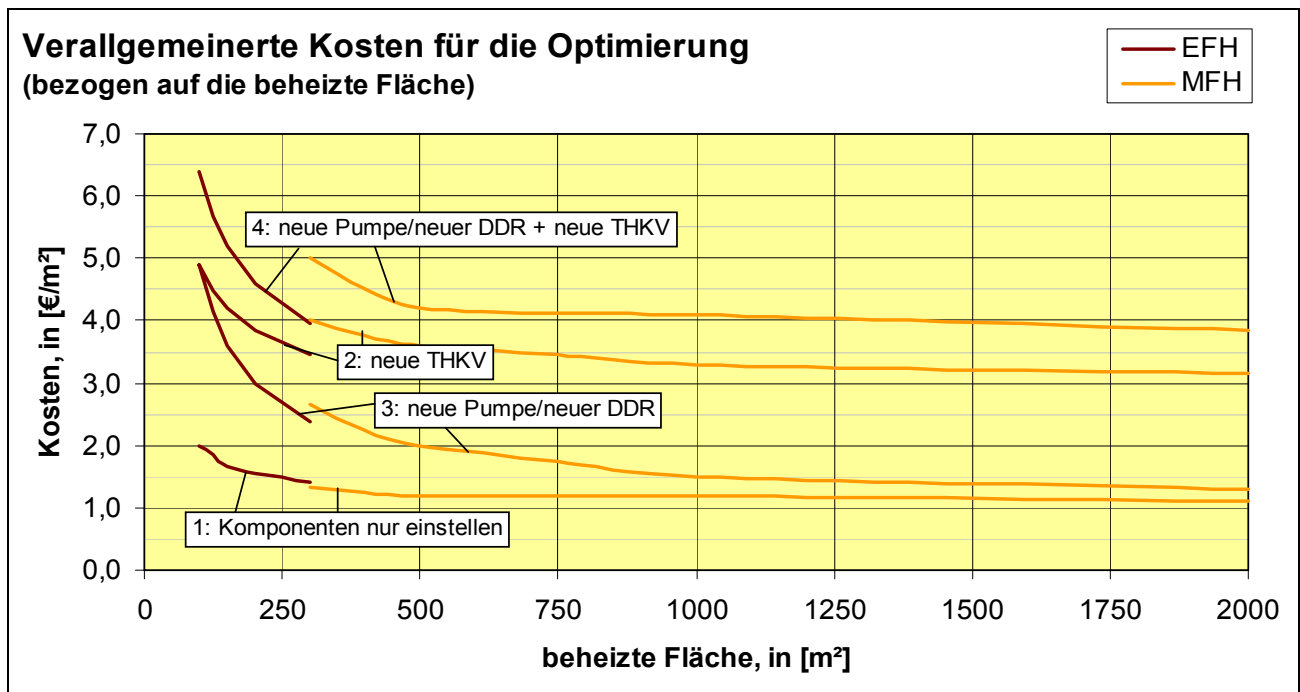


Bild 3 Durchschnittskosten für die Optimierung

Notwendige und erreichte Energieeinsparung

Aus den zu tätigen Investitionskosten lassen sich notwendige Energieeinsparungen ableiten, die mindestens erreicht werden müssen, damit die Optimierung wirtschaftlich ist.

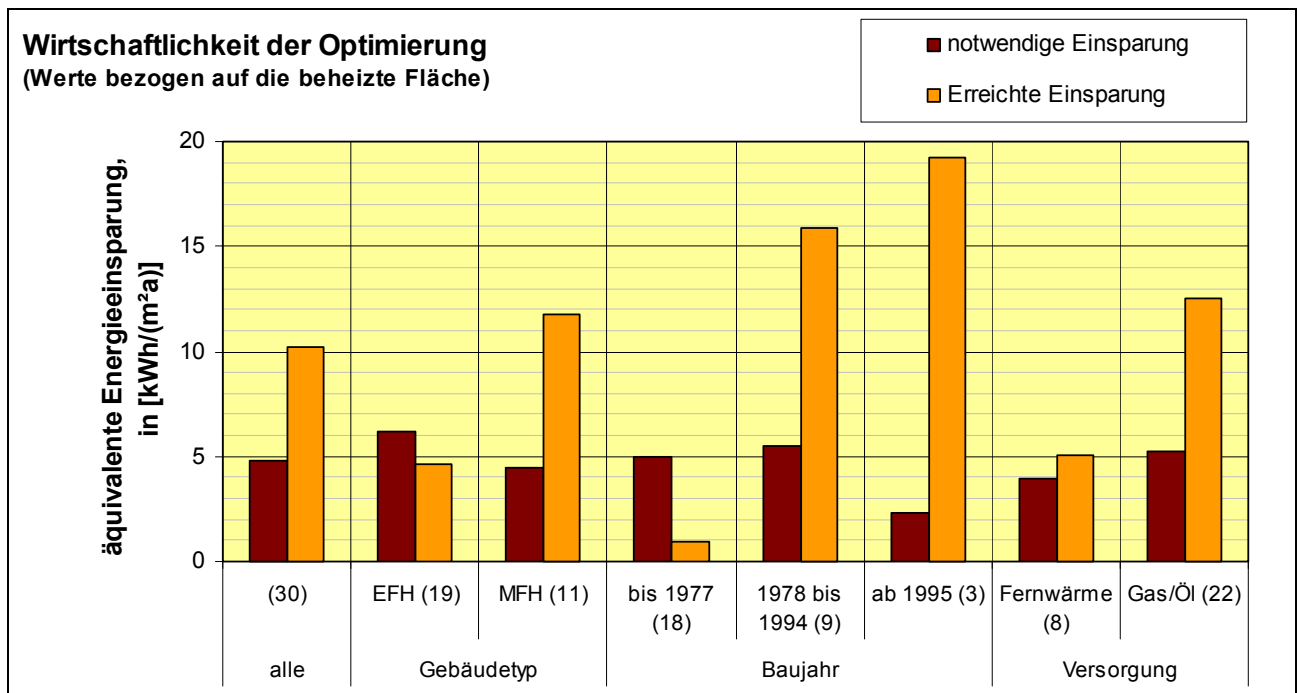


Bild 4 Wirtschaftlichkeit der Optimierung

Für ein typisches Einfamilienhaus von 130 m² Fläche schwanken die Werte von 4,4 kWh/(m²a) Wärmeenergie für das Maßnahmenpaket 1 (kein Komponententausch) bis 9,2 kWh/(m²a) Wärmeenergie für das Maßnahmenpaket 4 (Einbau von THKV/Pumpe/DDR). Für ein typisches Mehrfamilienhaus mit 450 m² Fläche ergeben sich Werte von 2,2 kWh/(m²a) für das Maßnahmenpaket 1 (kein Komponententausch) bis 6,0 kWh/(m²a) für das Maßnahmenpaket 4 (Einbau von THKV/Pumpe/DDR). Die notwendige elektrische Energieeinsparung würde etwa 30 % der genannten Mengen betragen. Wird beides eingespart, Wärme und Strom, ergeben sich entsprechend Zwischenwerte.

Im Optimus-Projekt wurden insgesamt knapp 42.000 € investiert. Daraus ergeben sich für alle Gebäude zusammen jährliche Kapitalkosten von insgesamt knapp 4200 €/a. Zusätzlich zu diesen bedingen die in mehreren Gebäuden nachträglich installierten Schmutzfilter zusätzliche jährliche Kosten im Rahmen der Wartung von knapp 200 €/a (ebenfalls für alle Gebäude zusammen).

Diese jährlichen Zusatzkosten erfordern, dass insgesamt eine Energiemenge von entweder knapp 58 MWh/a thermische Energie ODER 19 MWh/a elektrische Hilfsenergie gespart werden muss, damit das Projekt bzw. die Investitionen wirtschaftlich sind. Die erreichte Energieeinsparung an Wärme- und Hilfsenergie (ausgedrückt in einer äquivalenten Energiemenge mit Umrechnungsfaktor 3 für Strom und 1 für Wärmeenergien) beträgt etwa 117 MWh/a bei den optimierten Gebäuden.

Das Projektziel konnte somit auf jeden Fall erreicht werden: der Nachweis, dass die Optimierung wirtschaftlich zu erreichen ist.

Die Wirtschaftlichkeit wird bei Gebäuden der ältesten Baualtersklasse – weder bei EFH noch bei MFH – erreicht. Hier sind die Investitionen recht hoch und die Energieeinsparungen sehr niedrig. Die Gebäude mit Baujahren nach 1978 erreichen im Mittel die Wirtschaftlichkeit. In fernwärmeversorgten Gebäuden kann – unabhängig von der Altersklasse – eine Wirtschaftlichkeit gerade erreicht werden.

Hochrechnungen

Auf Basis der hochgerechneten erreichbaren Energieeinsparungen und dem ermittelten Investitionsbedarf für den deutschen Gebäudebestand kann abgeschätzt werden, ab welcher Energiepreissteigerung die Optimierung des gesamten Gebäudebestandes wirtschaftlich ist.

Aus dem mittleren Investitionsbedarf von ca. 4 €/m² ergeben sich Kapitalkosten von 0,4 €/(m²a). Diese müssen durch Energiekostenvermindierungen gedeckt werden. Ausgehend von den verschiedenen Hochrechnungen für den gesamten Gebäudebestand ergibt sich, dass die Optimierung aller Gebäude wirtschaftlich ist. Im schlechtesten Fall rechnen sich die Investitionen erst ab einer jährlichen Energiepreissteigerung von 7 %/a. In allen anderen Szenarien ist die Wirtschaftlichkeit sofort gegeben.

Empfehlungen für Neubau und Bestand

Die in Tabelle 4 klassifizierten Gebäudegruppen sind prädestiniert für eine Optimierung, es gilt "++" als am erfolgversprechendsten. Die Bewertung durch die OPTIMUS-Partner erfolgt anhand der erreichten Energieeinsparung sowie der Wirtschaftlichkeit.

	EFH		MFH	
	mit Kessel	mit Fernwärme	mit Kessel	mit Fernwärme
Baujahr bis 1977 – nicht baulich modernisiert	O	O	O	O
Baujahr bis 1977 – größtenteils baulich modernisiert	+	+	++	+
Baujahr 1978 bis 1994	+	+	++	+
Baujahr ab 1995	++	++	++	++

Tabelle 4 Empfehlungen für Optimierung

Gebäude der Baujahre ab 1978 – also nach Erlass der ersten bundeseinheitlichen Verordnungen zum Wärmeschutz und zur Heizungsanlagentechnik – können uneingeschränkt optimiert werden, auch nachträglich mit Investitionen in einzelne Komponenten. Aus der Gruppe der Gebäude mit Baujahren vor 1977 sollten vorwiegend MFH und Gebäude mit Kesseln optimiert werden, weil hier die größeren Einsparungen zu erwarten sind.

In dieser Gebäudegruppe sollte die Optimierung auf jeden Fall erfolgen, wenn ohnehin Investitionen in die Anlage notwendig sind, eine Modernisierung der Gebäudehülle erfolgt ist oder wenn bereits einstellbare Komponenten vorhanden sind.

Für die Planung und Ausführung einer qualitativ hochwertigen Anlagentechnik im Neubau werden etwa 5 ... 8 €/m² als realistisch angesehen. Dabei ergeben sich etwa 1,5 €/m² im MFH und 2,0 €/m² im EFH für die Planung und Umsetzung der reinen Optimierung (Heizlastberechnung, Rohrnetzberechnung, Heizflächen-, THKV- und Wärmeerzeugerauswahl, Einstellung von THKV, Pumpen und ggf. Differenzdruckreglern sowie zentralen Reglern und eine nachvollziehbare Dokumentation), incl. Qualifizierung des Personals. Die restlichen Kosten werden für höherwertige Komponenten und Dämmungen angesetzt. Dies entspricht bei heutigen Baupreisen (1200 €/m²) etwa 0,7 % der Investitionssumme. Die Grenzwirtschaftlichkeit erfordert bei einer 15-jährigen Betrachtung eine mittlere jährliche Energieeinsparung von 10 ... 15 kWh/(m²·a), die aus den Projektergebnissen als realistisch angesehen wird und durch frühere Untersuchungen bestätigt wird.

Die Optimierung der Heizungsanlage im Neubau und im Zuge einer ohnehin anstehenden Modernisierung sollte unbedingt durchgeführt werden, da der Aufwand der Datenerhebung nie wieder so gering ist wie in der Neubauphase und die erreichbaren Energieeinsparungen hoch sind.

Erkenntnisse für die Umsetzung der EU Gebäuderichtlinie

Bislang fehlen sowohl verbindliche Normen oder Richtlinien für die technische Umsetzung einer Optimierung von Bestandsheizungsanlagen als auch Bewertungsmaßstäbe für die resultierende Energieeinsparung. Auch die gesetzlichen Verordnungen zur Energieeinsparung (früher Wärmeschutz- und Heizungsanlagenverordnung, aktuell Energieeinsparverordnung) honorieren eine durchgeführte Anlagenoptimierung nicht. Auf Basis der im Projekt gewonnenen Erkenntnisse ist dies möglich, z.B. wie nachfolgend zusammengefasst.

Grundsätzlich wird heute – zu recht – per Verordnung belohnt, wer dicht und wärmebrückenarm baut; weil dies über die Summe aller Gebäude zu einer Energieeinsparung führt. Nach diesem Schema könnte auch eine Qualitätssicherung für die Anlagentechnik erfolgen. Eine Honorierung ist bislang weder für neue noch für bestehende Gebäude im Rahmen der EnEV vorgesehen. Hier wird derzeit vorausgesetzt, dass eine "Ausführung nach den Regeln der Technik" erfolgt. Dass dies in der Praxis nicht der Fall ist, zeigen die Untersuchungen des Zustands der im Projekt untersuchten Gebäude.

Im Rahmen der derzeitigen Umsetzung der EU Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden besteht die Chance, die Qualitätssicherung von Anlagentechnik nach dem gleichen „Bonusprinzip“ zu honorieren. Da mit der Umsetzung der Richtlinie ab 2006 erstmals auch eine gesamtenergetische Bewertung von Bestandsgebäuden vorgesehen ist, lassen sich die Projekterkenntnisse für neue und bestehende Gebäude berücksichtigen.

Folgende Boni für die Qualitätssicherung (Jahresheizwärmebedarf und Hilfsenergiebedarf, beide bezogen auf die beheizte Fläche) werden nach Erkenntnissen aus dem OPTIMUS-Projekt für Wohngebäude vorgeschlagen:

- Wohngebäude mit Baujahren vor 1978 ohne weitere bauliche Maßnahmen: Bonus für Heizwärmebedarf $\Delta q_h = 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ – es ist davon auszugehen, dass im Mittel keine Heizwärmeeinsparung durch die Optimierung erreicht werden kann.
- Wohngebäude mit Baujahren nach 1978 sowie baulich auf diesen Standard modernisierte Gebäude: Bonus für Heizwärmebedarf $\Delta q_h = -10 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.
- Alle Wohngebäude: Bonus für Hilfsenergiebedarf $\Delta q_{EI} = -0,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.

Damit liegt die Qualitätssicherung der Anlagentechnik in einer vergleichbaren Größenordnung wie der Gebäudedichtheitstest. Die Ergebnisse des Projekts wurden bereits bzw. werden mit Projektende in den entsprechenden Kreisen des Ordnungsgebers (Bau-, Wirtschafts- und Umweltministerium) kommuniziert. Sollten die OPTIMUS-Ergebnisse so oder in anderer geeigneter Weise in die Verordnung einfließen, ergibt sich ein hohes Einsparpotential und ein Arbeitsplätze förderndes Potential für das umsetzende Handwerk bzw. die Branche der Planer.

Auswirkungen der Ergebnisse auf Verordnung, Normung und Richtlinienarbeit

Die gewonnenen Erkenntnisse des Projekts können auf mehrere Arten in die Energieeinsparverordnung 2006, in die Normung (DIN) bzw. in die Richtlinienarbeit (VDI u.a.) eingehen:

1. Der im Projekt gemessene Einspareffekt einer Optimierung kann als Qualitätssicherungsbonus in die theoretische Energiebilanzierung (DIN 4701-10, DIN 4701-12, PAS 1027, DIN 18599) bzw. direkt – ohne Normenbezug – in ein vom Gesetzgeber vorgesehenes vereinfachtes Verfahren Eingang finden.
2. Die im Projekt nachgewiesene Abweichung von theoretischen und gemessenen Energiekennwerten kann verwendet werden, um die Randbedingungen der theoretischen Rechenverfahren (Energiebilanzierung, Heizlastberechnung) zu verbessern, damit Bedarf und Verbrauch künftig besser übereinstimmen (Faktor 1,4 aus Verbrauch anstelle 2,4 aus Bedarf nach den Ergebnissen des OPTIMUS-Projektes).
3. Die Verfahren zur technischen Umsetzung der Optimierung für Planung und Ausführung sollten als verbindliche Regeln der Technik umgesetzt werden.

Enthält ein theoretisches Energiebilanzverfahren einen Qualitätssicherungsbonus für die Umsetzung der Optimierung, ist dies ein wirkungsvoller Anreiz zur Umsetzung. Dies zeigen auch die Erfahrungen mit der Einführung des Bonus für einen bestandenen Dichtheitstest mit der Energieeinsparverordnung 2002. Dies gilt sowohl für den öffentlich-rechtlichen Nachweis (im Rahmen der künftigen Umsetzung der EnEV 2006 und der EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie) als auch für die privatrechtliche Energieberatung. Vor allem wenn sich Maßnahmen hinsichtlich Energieeinsparung und Kosten oder Wirtschaftlichkeit bewerten lassen, sind sie für den Endkunden sinnvoll.

Eine Einspeisung der Erkenntnisse – in Form dieses Endberichts – in die entsprechenden Normungskreise zur Gebäuderichtlinie (DIN V 18599) sowie in die VDI-Richtlinien zu diesem Thema (VDI 2067, VDI 3808) ist vorgesehen.

Die Festschreibung der im Projekt erfolgreich getesteten notwendigen Arbeitsschritte einer Heizungsanlagenoptimierung im Bestand (Eingangsdaten, Berechnungsablauf, Umsetzung) in einer technischen Regel ist aus Sicht der Projektgruppe sinnvoll und notwendig. Bislang fehlen verbindliche Handlungsanweisungen. Dies würde dem Anwender eine Rechtssicherheit über die Vorgehensweise bieten, ihn aber im Gegenzug auch verpflichten, die Regel einzuhalten.

Während der Projektlaufzeit wurden die Fachveröffentlichungen, die Basis der Rechenprogramme zur Optimierung sind, beispielsweise an den VDMA übersendet. Es sollte geprüft werden, inwieweit die Ergebnisse in das VDMA-Blatt 24199 "Regelungstechnische Anforderungen an die Hydraulik bei Planung und Ausführung von Heizungs-, Kälte-, Trinkwarmwasser- und Raumlufttechnischen Anlagen" übernommen werden können. Bis zum Projektende ist darüber noch keine Entscheidung gefallen; hier werden künftig weitere Aktivitäten notwendig sein.

Abweichungen zwischen Theorie und Praxis

Neben dem Nachweis der Energieeinsparung durch die Optimierung wurden die untersuchten Gebäude verwendet, um einen Abgleich zwischen theoretischen und gemessenen Energiekennwerten durchzuführen. Untersucht wurden beispielsweise Heizgrenztemperaturen, Auslegungsheizlasten sowie Bedarfs- und Verbrauchswerte von Heiz- und Endenergie. Nachfolgend sind wichtige Ergebnisse zusammengefasst.

In der theoretischen Energiebilanz wird – je nach Baualter und Baustandard – mit Heizgrenztemperaturen (Beginn und Ende der Heizzeit) zwischen 10 °C im Neubau und 15 °C im Bestand gerechnet. In der Praxis stellen sich weit höhere Werte zwischen 15 und 18 °C ein – fast unabhängig vom Baualter und Baustandard. Die sich ergebenden Heizzeiten (Tage mit Außentemperatur unter der Heizgrenztemperatur) sind in der Praxis also bedeutend länger als in der Theorie. Dies macht sich bei der Energiebilanz deutlich bemerkbar – die theoretischen Energiebedarfswerte sind tendenziell geringer als die praktischen Verbrauchswerte.

Die theoretisch berechnete Heizlast liegt bei den OPTIMUS-Gebäuden 30 % über den aus Messwerten abgeleiteten Auslegungsheizlasten, wobei die Werte für die ältesten Gebäude am stärksten vom

Messwert abweichen und bei den Gebäuden der neuesten Baualtersklasse fast übereinstimmen. Das bedeutet, dass alle Komponenten (Heizkörper, Wärmeerzeuger), die nach diesen Rechenverfahren bemessen werden, in der Praxis überdimensioniert sind.

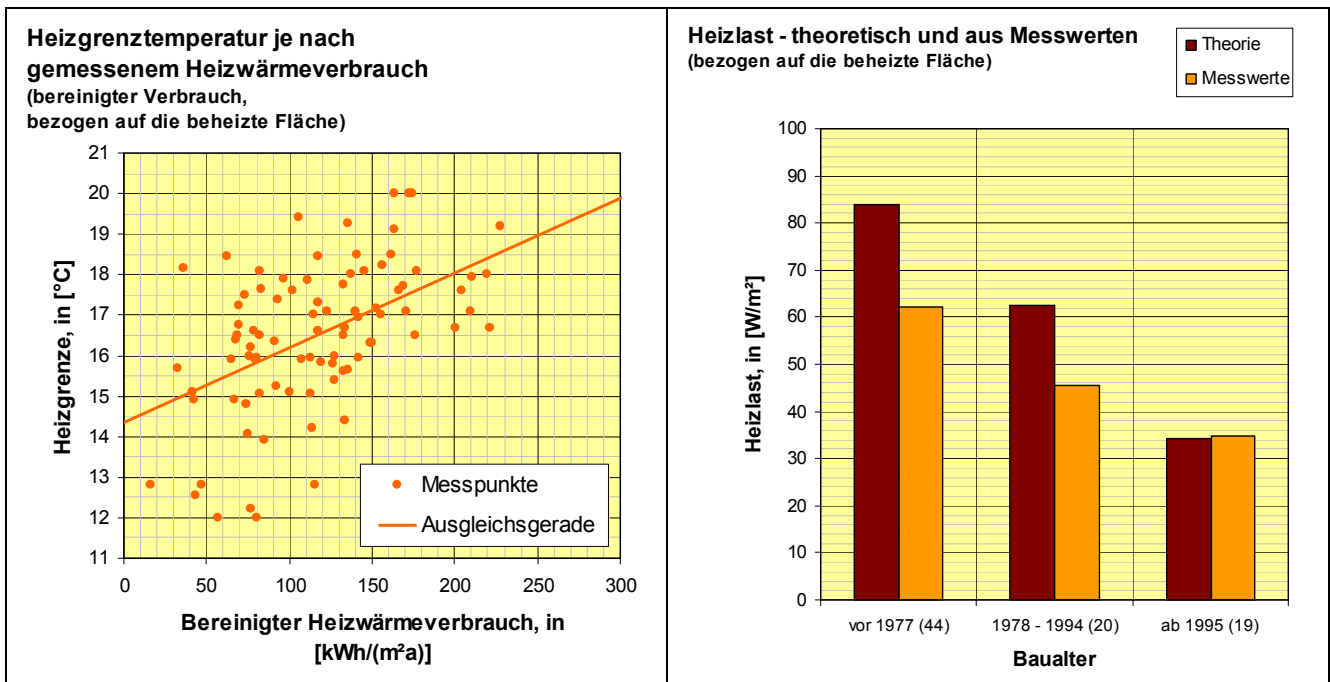


Bild 5 Heizgrenztemperatur und Heizlast

Der bereinigte gemessene Heizenergieverbrauch liegt bei den OPTIMUS-Gebäuden mit Baujahren bis 1977 im Mittel 35 % unter dem berechneten Bedarfswerten. Bei den neuen Gebäuden (Baujahre ab 1995) liegt der Verbrauch 10 % über dem Bedarf. Dies zeigt, dass der Bestand hinsichtlich des Energieverbrauchs überschätzt wird (es wird weniger verbraucht als berechnet) und der Neubau bzw. der Zustand nach der Modernisierung jedoch unterschätzt (es wird mehr verbraucht als berechnet).

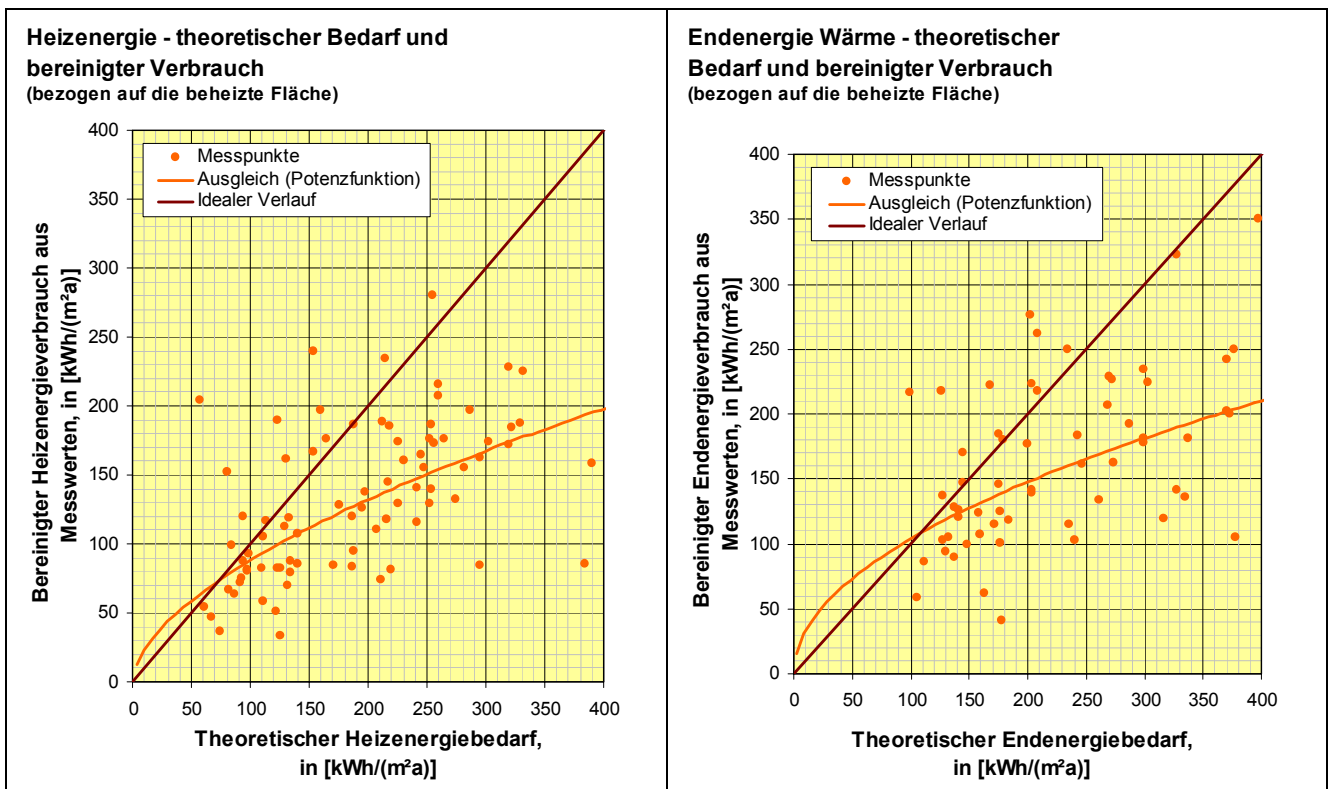


Bild 6 Heizenergie und Endenergie

Dies hat Konsequenzen für Einsparprognosen bei einer Modernisierung, die allein auf Basis von Theoriedaten erfolgt: die Einsparung wird zu groß prognostiziert. Hier ist zu wünschen, dass die theoretischen Berechnungsprogramme bzw. die ihnen zugrundeliegenden Bilanzverfahren entsprechend angepasst werden, damit einem Bauherrn z.B. bei einer Energieberatung, nicht zu viel versprochen wird.

Vereinfacht kann aus den Ergebnissen des OPTIMUS-Projektes gefolgert werden, dass der mittlere Endenergieverbrauch für Raumheizung und Trinkwarmwasser in den drei Altersklassen von ca. 210 kWh/(m²a) in der ältesten Altersklasse (vor 1978), über ca. 175 kWh/(m²a) in der mittleren Altersklasse (1978 – 1994) auf ca. 140 kWh/(m²a) in der jüngsten Altersklasse (ab 1995) zurückgeht. Erreicht wurde also mit den einzelnen Novellierungen der Wärmeschutz- und Heizungsanlagenverordnung nicht – wie vom Ordnungsgeber gewünscht – eine Reduzierung um den Faktor 2,5 sondern nur um den Faktor 1,5.

Ausblick

Das OPTIMUS-Projekt und seine technischen Ergebnisse lassen folgenden kurz-, mittel- und langfristigen Ausblick auf die Optimierung der Heizungsanlagentechnik zu: Langfristig ist davon auszugehen, dass aufgrund der weltweiten Energiesituation die Verbreitung von Passivhäusern und ausschließlich regenerativ versorgter Gebäude (auch in der Modernisierung) zwingend notwendig wird.

Diese Gebäude können nach zwei Grundsatzprinzipien gestaltet sein. Es werden Baukörper derart gedämmt, luftdicht ausgeführt und mit mechanischer Lüftung ausgestattet, dass prinzipiell auf die Pumpenwarmwasserheizung verzichtet werden kann (Passivhausprinzip) oder regenerative Energiequellen sind praktisch ohne Ressourcenverbrauch nutzbar, wobei die konventionelle Heiztechnologie in ihrem Grundprinzip bestehen bleibt (Sonnenenergienutzung, nachwachsende Energieträger, Geothermie). Auch im zweiten Fall wird jedoch die Güte des Baukörpers bedeutend besser sein als in heutigen Bestandsbauten.

Setzt sich das Passivhausprinzip langfristig durch, wird die im Rahmen des Projekts vorgestellte Möglichkeit der Anlagenoptimierung von Warmwasserheizungen durch die Passivhausidee ersetzt. Für die Lüftung und Luftheizung gelten aber prinzipiell dieselben Qualitätsforderungen hinsichtlich Anpassung der Leistung an den Bedarf, hydraulischer Abgleich usw.

Wird es langfristig neben Passivhäusern auch Gebäude mit konventioneller Pumpenwarmwasserheizung, jedoch mit regenerativen Wärmeerzeugern geben – wovon aus heutiger Sicht mit großem zukünftigen Anteil auszugehen ist – werden die Erkenntnisse des Projekts in Zukunft noch wichtiger. Mit zunehmendem Dämmstandard der Gebäude reagiert das Gesamtsystem zunehmend sensibler auf die Güte und Qualität der Technik. In diesem Fall ist die Optimierung vor allem aus Gründen der Benutzungsqualität aber auch der Ressourcenschonung unverzichtbar.

Kurz- und mittelfristig wird es jedoch in jedem Fall Gebäude geben, die mit einer konventionellen Heizungsanlage (Pumpenwarmwasserheizung mit Heizkörpern, Pumpe und Erzeuger) und konventionellen Energieträgern betrieben werden. Bis also eine der langfristigen Entwicklungen abgeschlossen ist, bietet die OPTIMUS-Heizungsanlagenoptimierung auf jeden Fall die Chance, Energieressourcen zu schonen und Impulse für das Handwerk zu setzen.

Sie wird von der OPTIMUS-Projektgruppe daher unbedingt empfohlen.

Internethinweise

Weitere Informationen zum Projekt finden Sie unter:

- <http://www.optimus-online.de>
- <http://enev.tww.de> ⇒ Projekte ⇒ DBU Optimus

Internetseite der DBU und von proKlima Hannover:

- <http://www.dbu.de>
- <http://www.proklima-hannover.de>